

(Communication reçue le 24 octobre 1972.)

## APPLICATION DE LA RADIOGRAPHIE A LA MORPHOLOGIE FONCTIONNELLE DE *TILAPIA RENDALLI* (BOULENGER)

par M. CHARDON et P. VANDEWALLE

Université de Liège, Institut Ed. Van Beneden,  
Laboratoire de Morphologie, Systématique  
et Ecologie Animales

---

### INTRODUCTION

Dans un précédent article (VANDEWALLE, 1972), l'un des auteurs a proposé sur une base essentiellement anatomique, une interprétation fonctionnelle des mouvements respiratoires de *Tilapia guineensis*. Celle-ci concorde en grande partie avec celles de OSSE (1969) pour *Perca fluviatilis*, de LIEM (1970) pour divers Nandidae et de GOSLINE (1971). Les divergences relevées sont à attribuer en partie aux particularités de *T. guineensis* et surtout à l'emploi par LIEM et OSSE de techniques comme l'électromyographie et les mutilations qui permettent de comprendre plus complètement le travail des muscles et des tendons.

Dans le but d'affiner le schéma respiratoire proposé par VANDEWALLE (1972), nous avons eu recours à la radiographie de Tilapies vivantes en rayons « mous », avec un temps de pose voisin de la demi-seconde. Ce travail ne put être entrepris que grâce à la Firme liégeoise BALTEAU (\*) qui a mis gracieusement à notre disposition un important matériel radiographique. Nous en remercions très vivement son Directeur. Notre gratitude va également à M. E. BABYLAS, Responsable du Laboratoire d'Application de cette firme, qui tout au long de ce travail a résolu avec autant d'amabilité que de compétence bien des problèmes techniques; c'est lui encore qui s'est chargé de la manœuvre des tubes émetteurs de rayons X et qui nous en a fourni la documentation technique.

(\*) Adresse : rue de Magnée, Beyne-Heusay, Belgique.

U.B. GUYT

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Nous avons choisi pour notre étude, *Tilapia rendalli*. Nous avons pu disposer, grâce à l'amabilité de Monsieur J. Voss, de nombreux exemplaires élevés à l'Aquarium de l'Institut de Zoologie de l'Université de Liège.

Cette espèce est, comme nous l'avons montré (CHARDON et VANDEWALLE, 1971; VANDEWALLE, 1971) très proche anatomiquement de *T. guineensis* et d'autres Cichlidae, et l'on peut raisonnablement supposer que ses mécanismes respiratoires sont sensiblement semblables. Comme la plupart des Tilapies, elle se montre résistante à l'échauffement de l'eau, à la diminution de la concentration en oxygène dissous et aux manipulations.

Les poissons à radiographier sont placés dans un bac parallélipédique en plexiglass soudé, à parois minces (0,2 cm. d'épaisseur). La largeur de cet aquarium est calculée pour laisser au poisson l'espace nécessaire au mouvement des nageoires pectorales et à l'équilibration. La hauteur d'eau est telle que la dorsale affleure à la surface de l'eau lorsque le ventre touche légèrement le fond. Comme l'eau absorbe fortement les rayons X de faible dureté, son épaisseur doit être aussi réduite que possible. Il est en même temps avantageux que le poisson, tout en restant capable de respirer normalement, soit aussi immobile que possible.

La plaque sensible (Gevaert Structurix D 7) est appliquée directement contre la paroi de l'aquarium, du côté opposé à la source de Rayons X.

La source du rayonnement est un « Baltographe BF 50/20 » conçu pour supporter des tensions de 5 à 50 KV et une intensité maximale de 20 m. A. La seule filtration du rayonnement à la sortie du tube émetteur est une fenêtre en béryllium mince transparente aux longueurs d'onde allant jusque 4,5 Å. Le faisceau polychromatique obtenu est riche en grandes longueurs d'ondes, donc en rayons peu pénétrants qui sont absorbés par les os même peu épais, les cartilages et, dans une certaine mesure, par les parties molles.

ANKER, SIMONS et DULLEMELJER ont par ailleurs mis au point en 1967, une méthode cinéradiographique très élaborée, adaptée

à l'étude des mouvements des poissons. Cette méthode qui fait appel à un appareillage puissant et complexe permet de combiner des temps d'exposition faibles ( $1/70^e$  de seconde) avec une cadence de prise de vue assez élevée (42 par seconde); elle permet évidemment une analyse poussée des mouvements.

Quant au rayonnement peu pénétrant, il fut déjà utilisé avec succès dans une étude microradiographique par COLLARD (1971).

#### POSSIBILITÉS ET LIMITES DE LA MÉTHODE

La radiographie de poissons vivants au moyen d'un rayonnement de faible dureté donne des clichés convenables du squelette pour autant que le temps de pose soit assez long (de l'ordre de la seconde). L'interprétation des clichés est difficile au niveau de la tête en raison de la superposition des pièces osseuses. Il est cependant aisé de les repérer en les marquant avec un morceau de métal lourd (bout de fil de fusible, par exemple).

Lorsqu'un élément squelettique se déplace, il produit un « flou » sur le cliché, et son image apparaît plus nette aux endroits où il s'est arrêté, en général, aux emplacements initial et terminal. La projection de la trajectoire d'éléments marqués sur le plan de la pellicule sensible est donc repérable et il est possible de combiner des clichés pris latéralement et ventralement.

Par ailleurs, les temps de pose proches de la demi-seconde ou de la seconde sont particulièrement favorables, puisque la période respiratoire est également de cet ordre.

Nous ne pouvons cependant connaître ni la vitesse des mouvements ni le moment où ils débutent et finissent; il n'est pas possible non plus de reconstituer une séquence de mouvements.

#### ANALYSE DES RÉSULTATS

Sur les clichés de *Tilapia rendalli*, pris de profil ou par la face dorsale, nous observons les déplacements des pièces buccales, du repli operculaire et de la membrane branchiostège lors de la respiration. Nous décrivons dans les lignes qui suivent les observations effectuées sur deux spécimens, respectivement de 13,15 cm. et 13,20 cm. de longueur standard.

## a) Déplacements des pièces buccales (fig. 1).

Les radiographies prises de profil montrent que :

— la partie antérieure des prémaxillaires et des dentaires décrit un arc de cercle de 2 mm ;

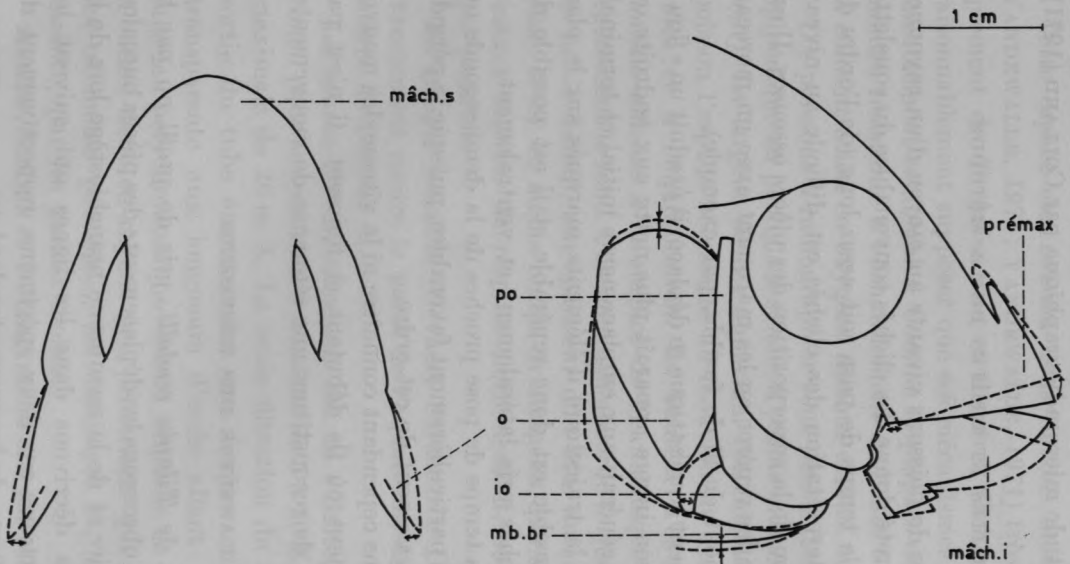


Fig. 1. — Schémas en vue dorsale, à gauche, et en vue latérale, à droite, de la tête de *Tilapia rendalli*. Les traits interrompus indiquent les positions extrêmes des os observées sur les radiographies.

io : interoperculaire; mâch. i : mâchoire inférieure; mâch. s. : mâchoire supérieure; mb. br. : membrane branchiostège; o. : operculaire; p. o. : préoperculaire; prémax. : prémaxillaire.

- la région postérieure des prémaxillaires se déplace de 1 mm. suivant l'axe antéro-postérieur;
- le processus ascendant des prémaxillaires bouge de 2 mm. parallèlement à la région ethmoïdienne;
- les mâchoires ne sont jamais jointives.

Ces observations confirment l'interprétation de VANDEWALLE (1972) pour *Tilapia guineensis* : la mâchoire inférieure se déplace vers le bas en pivotant autour du condyle du carré; la partie postérieure des maxillaires et prémaxillaires est entraînée vers l'avant et leurs régions antérieures vers le haut; le processus ascendant des prémaxillaires fait remonter le prévomer. Ainsi l'ouverture de la bouche augmente; elle diminue par le mécanisme inverse, sans que la fermeture soit jamais complète.

b) *Déplacements du repli operculaire* (fig. 1).

Sur un cliché pris de profil, on constate le déplacement de l'opercule dans un plan sagittal : l'operculaire se meut verticalement (0,5 mm.) et l'interoperculaire horizontalement (1 mm.). On ne peut expliquer ces déplacements que par une rotation de l'opercule autour de son point d'articulation sur l'hyomandibulaire (VANDEWALLE, 1972).

Vu du dessus (ou du dessous), le bord postérieur du repli operculaire s'écarte du corps d'un mm. : ainsi l'opercule s'ouvre ou se ferme comme une porte dont la charnière est le condyle d'articulation de l'hyomandibulaire sur l'operculaire. Il n'obture toutefois jamais la fente des ouïes (VANDEWALLE, 1972).

c) *Déplacement de la membrane branchiostège* (fig. 1).

Nous n'avons pu observer sur les radiographies que la région ventrale de la membrane branchiostège. Sur les clichés de profil, on observe que la membrane s'abaisse d'un mm.

#### CONCLUSIONS

Les déplacements d'os enregistrés sur clichés radiographiques lors des mouvements respiratoires de *Tilapia rendalli* confirment plusieurs points de l'interprétation fonctionnelle proposée sur une base anatomique par VANDEWALLE (1972) chez *T. guineensis*.

La radiographie de Poissons vivants apporte des précisions quant à l'amplitude et à la direction des déplacements des pièces squelettiques. A ce titre, cette technique relativement simple et abordable prend place après la dissection, l'observation et la cinématographie et l'électromyographie des animaux vivants, parmi les moyens d'investigation de la morphologie fonctionnelle.

#### SUMMARY

Radiographic plates with high wave length X rays (uptill 4,5 Å) and long exposure time (1/2 to 1 second) have been used to observe the amplitude and the direction of bones displacements in the head of *Tilapia rendalli* during respiration. A previous functional interpretation of the respiratory cephalic mechanism for *T. guineensis* carried out by VANDEWALLE (1972) on mere anatomical basis has received confirmation.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANKER, G., SIMONS, J. et DULLEMEIJER, P. (1967). — An apparatus for direct X-ray cinematography exemplified by analysis of some respiratory movements in *Gasterosteus aculeatus*. *Experientia*, **23**, **74**, 8 p.
- CHARDON, M. et VANDEWALLE, P. (1971). — Comparaison de la région céphalique chez cinq espèces du genre *Tilapia* dont trois incubateurs buccaux. *Ann. Soc. roy. Zool. Belg.*, **101**, 1-2, pp. 3-24.
- COLLARD, M. (1971). — Contribution de la microradiographie à l'étude de l'embolie graisseuse systématique. Ed. Gerhard Witstock GMBH Baden-Baden/Bruxelles, 101 p.
- GOSLINE, W. A. (1971). — Functional morphology and classification of Teleostean Fishes. The University Press of Hawaiï, Honolulu, 208 p.
- LIEM, K. F. (1970). — Comparative functional anatomy of the Nandidae (Pisces, Teleostei). *Fieldiana, Zool.*, **56**, 166 p.
- OSSE, J. W. (1969). — Functional morphology of the head of the Perch (*Perca fluviatilis* L.) : an electromyographic study. *Netherlands Jour. Zool.*, **19**, fasc. 3, pp. 289-392.
- VANDEWALLE, P. (1971). — Comparaison ostéologique et myologique de cinq *Cichlidae* africains et sud américains. *Ann. Soc. roy. Zool. Belg.*, **101**, 4, pp. 259-292.
- VANDEWALLE, P. (1972). — Ostéologie et myologie de *Tilapia guineensis* (BLEEKER, 1862). *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr.*, in-8°, *Sc. Zool.*, n° 196, 50 p.